

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

## INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DE CARBOIDRATO SOBRE AS CONCENTRAÇÕES DE GLICOSE E CORTISOL NA MARCHA MILITAR

## INFLUENCE OF CARBOHYDRATE SUPPLEMENTATION UPON GLUCOSE AND CORTISOL LEVELS IN THE MILITARY MARCH

Alexandre Francisco Silva<sup>1</sup>,  
Katty Regina Andretta<sup>1</sup>,  
Elieenai Lenine Spinelli<sup>1</sup>,  
Luiz Antônio Boniotti<sup>1</sup>,  
Emerson Hideki Handa<sup>1</sup>,  
Francisco Navarro<sup>2</sup>.

### RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de carboidrato sobre o comportamento da glicemia e do cortisol durante o exercício de endurance. A atividade consistiu em uma marcha de 16 km, com intensidade moderada a alta, longa duração e com sobrecarga, na qual os voluntários foram suplementados com placebo e com carboidrato. Foi realizada uma coleta de sangue pré, pós-exercício, em ambos os grupos. A fim de estudar o comportamento de variáveis do eixo neuroimunoendócrino foi realizado análise da concentração de glicose e da concentração de cortisol. Os resultados foram avaliados estatisticamente através da análise de variância ANOVA utilizando como Post-hoc o teste de Tukey com um nível de significância de 0,05%. A análise da concentração da glicemia demonstrou uma diminuição em ambos os grupos. Entretanto, no suplementado com carboidrato a glicemia manteve-se mais elevada. A concentração do cortisol também se elevou nos dois grupos, porém foi evidenciado menor elevação no grupo carboidrato. Esses dados permitem concluir que a suplementação com carboidrato afeta a resposta glicêmica e hormonal de forma positiva, mantendo o nível glicêmico e também controlando o aumento da concentração de cortisol.

**Palavra chave:** sistema imunológico, cortisol; glicemia; suplementação de carboidrato.

### ABSTRACT

The goal of this research was evaluate the effect of carbohydrate supplement related to glycemic control and cortisol level of Brazilian army soldiers submitted to 16Km military march. For such purpose, it was made a 16Km walking from medium to higher intensity. The soldiers were divided in 2 groups and supplemented with placebo and carbohydrate. A blood collection was made before and immediately after the march in both groups. The glucose and cortisol concentration were determined by enzymatic and radio-immune assays respectively. The results were analyzed statistically using ANOVA and Post-Hoc the Tukey Test with 0.05% significance level. The results show that carbohydrate supplementation facilitates the glycemic control and also attenuates the rise of cortisol during the 16 km military march.

**Key words:** carbohydrate supplementation, cortisol and glucose.

Endereço para Correspondência:  
[cwb72.alexandre@gmail.com](mailto:cwb72.alexandre@gmail.com)  
[anareginaandretta@hotmail.com](mailto:anareginaandretta@hotmail.com)  
[ninofitness@yahoo.com.br](mailto:ninofitness@yahoo.com.br)  
[luizboniotti@hotmail.com](mailto:luizboniotti@hotmail.com)  
[francisconavarro@uol.com.br](mailto:francisconavarro@uol.com.br)

1 – Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Fisiologia do Exercício – Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF.

2 – IBPEFEX – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício.

## INTRODUÇÃO

É conhecido que o exercício físico é uma atividade que produz alterações fisiológicas estressoras. Alguns fatores como intensidade, duração e o tipo de exercício podem influenciar na resposta imune (Nieman, 2000). O exercício de longa duração quando realizado em uma intensidade moderada à alta, conduz alterações do eixo neuroimunoendócrino.

Wilmore e Costill (2001) relatam que durante o exercício prolongado o metabolismo utiliza carboidrato, lipídios e proteína para manutenção das concentrações de ATP muscular e vários hormônios para assegurar a disponibilidade de glicose e ácido graxos no metabolismo. Um desses hormônios estudados é o cortisol que atua para elevar a quantidade de glicose circulante no plasma. A liberação do cortisol a partir do córtex adrenal, das catecolaminas, da medula adrenal e a partir dos terminais nervosos, preparam o indivíduo para lidar com os estressores metabólicos, físicos e ou psicológicos e servem como mensageiros cerebrais para a regulação do sistema imunológico.

Durante as atividades de endurance, a glicemia é mantida pelas reservas de glicogênio muscular e hepático via glicogenólise. Outro processo que contribui substancialmente para controle da glicemia durante a realização de exercício de longa duração é a gliconeogênese. Este último mecanismo está associado a secreção de cortisol, hormônio responsável pela mobilização de aminoácidos que servirão como substrato deste processo (Powers e Howley 2000 e Guyton, 1988).

A suplementação de carboidrato constitui uma estratégia nutricional que também possibilita a manutenção da glicemia. O *American College Sports Medicine* (2007) recomenda a ingestão de soluções de carboidrato durante a realização de exercícios com duração superior que 60 minutos.

Portanto, esta recomendação é adequada para a atividade em questão, a Marcha militar. A Marcha operacional é utilizada com o objetivo de assegurar que os militares cheguem a tempo preciso para cumprir a missão, prontos e intactos ao local apropriado, podendo ser realizada em condições de combate e iminente contato com

o inimigo; e ou administrativa por situações táticas, terreno, ausência de transporte motorizado ou pequenos percursos.

A marcha analisada tem percurso de 16 Km que deve ser cumprido em aproximadamente 3 horas. O interesse em analisar tal atividade reside no fato da mesma apresentar uma distância considerável e a uma grande duração, fatores que potencialmente afetam a glicemia e a secreção de hormônios.

Portanto o objetivo do presente estudo foi analisar a influência da suplementação de carboidrato durante a marcha militar sobre o controle glicêmico e a secreção de cortisol.

## MATERIAIS e MÉTODOS

### Procedimento ético

Antes de participar, todos os voluntários foram informados quanto aos procedimentos, desconforto e riscos envolvendo os processos de avaliação. Posteriormente eles assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para a participação neste estudo.

### Voluntários

Participaram do estudo 32 (trinta e dois) voluntários, do gênero masculino, militares do Exército Brasileiro do efetivo variável (recrutas), todos servindo na 5ª Companhia de Polícia do Exército. Todos os participantes relataram ser fisicamente ativos, sendo as médias ( $\pm$  desvio-padrão) da idade, estatura, massa corporal, índice de massa corpórea (IMC) e percentual de gordura respectivamente:  $18,5 \pm 0,54$  anos,  $180,5 \pm 5,28$  m,  $78,36 \pm 8,81$  Kg,  $15,48 \pm 5,33\%$  e  $23,75 \pm 2,72$  IMC. Nenhum dos voluntários apresentaram contra indicações em relação a participação deste protocolo.

### Procedimento experimental

A amostra foi distribuída intencionalmente em dois grupos de acordo com a substância suplementada: grupo carboidrato e placebo com 16 integrantes em cada. O grupo carboidrato foi suplementado com 60 gramas de maltodextrina sabor

tangerina diluída em 1000 ml de água e o grupo placebo foi suplementado com placebo doce. A ingestão foi realizada aleatoriamente durante a marcha.

A coleta de dados foi realizada em 4 (quatro) dias distintos e consecutivos, tendo início às 7 horas da manhã. No primeiro e no segundo dias foram mensurados os seguintes dados: massa corporal, estatura e composição corporal. Essas medidas foram realizadas utilizando uma balança digital e um estadiômetro da marca Filizola® modelo personal ano 2001, com precisão de 100 gramas e aferida pelo INMETRO sob o registro 0.003.604, para o ano de 2006, respectivamente, estando o voluntário vestindo um calção de educação física. A densidade corporal foi avaliada utilizando-se um compasso de dobras cutâneas da marca Cescorf®, por meio do protocolo de oito dobras cutâneas (Guedes, 1998). A circunferência corporal do tórax, da cintura, do quadril, do braço, do antebraço, da coxa medial e do gastrocnêmio foi avaliada por fita métrica Sanny®.

No terceiro dia foram coletadas as amostras laboratoriais. Essas amostras foram realizadas através de punção periférica da veia do antebraço, estando o voluntário em jejum de 12 horas, este procedimento ocorreu às 7 horas da manhã. Após a coleta das amostras, foi ofertado aos voluntários um desjejum.

No mesmo dia às 8 horas da manhã, teve início a marcha estando os voluntários distribuídos em duas colunas com velocidade média constante de 8,0 Km/h, com um intervalo de 10 minutos a cada 50 minutos percorridos. A velocidade foi monitorada através de um aparelho GPS (Global Position System) 12 Garmin®, com uma sensibilidade de variação de altura do terreno referente a 30m, desta forma, a duração do percurso foi 3 horas e 30 minutos.

Como de praxe, os militares estavam munidos dos seguintes equipamentos: vestimenta militar, mochila, capacete, fuzil e cantil. Sendo que para o grupo A, o cantil continha maltodextrina, e para o grupo B a substância placebo. O peso médio dos equipamentos por voluntário foi de aproximadamente 22 kg.

Após o término da marcha foi realizada outra coleta laboratorial. Ao término da marcha foi verificada a intensidade do

exercício físico, através da Escala de Borg (Borg e Noble, 1974).

### **Análise laboratorial**

A coordenação da coleta foi realizada pela equipe do laboratório de análises patológica e clínica do Hospital Geral de Curitiba, sendo realizado por estudantes de farmácia e enfermagem, e por militares e civil do quadro de saúde do Exército. Foram coletados dois tubos de cada paciente nas três coletas realizadas, sendo que um tubo não continha nenhum tipo de anticoagulante o qual foi utilizado para a realização das dosagens de cortisol e glicose.

### **Medida da concentração plasmática de cortisol**

O sangue coletado foi acondicionado em tubos sem anticoagulante e posteriormente centrifugado. Feito isto, o soro foi estocado a -20°C para posterior determinação da concentração de cortisol no plasma. Para avaliar a concentração de cortisol foram utilizados os kits por radioimunoensaio COAT-A-COUNT®, DPC. As dosagens hormonais foram conduzidas no Instituto de Ciências Biomédicas da USP.

### **Determinação da Glicemia**

As dosagens de glicose plasmática foram realizadas no Instituto de Ciências Biomédicas da USP, empregando-se o método por dosagem enzimática (espectrofotometria) CELM Cia. Equipadora de Laboratórios Modernos - Barueri.

### **Análise estatística**

Inicialmente foi aplicado o teste Kolmogorov-Smirnov para determinação da curva de normalidade. Após esse procedimento, os resultados foram analisados através da análise de variância (ANOVA) utilizando como Post-hoc o teste de Tukey. Os dados estão apresentados em média  $\pm$  desvio padrão e as análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do software SPSS, versão 13.0, sendo o nível de significância adotado de  $p < 0,05$ .

**RESULTADOS**

Na atividade física ocorrem alterações significativas em relação aos parâmetros estudados. A tabela 1 apresenta análise da glicemia e da concentração de cortisol do grupo placebo, demonstrando os seguintes dados: A glicemia e o cortisol apresentaram alterações significativas pós-exercício em relação ao pré-exercício, com a glicemia diminuindo sua concentração e o cortisol aumentado. Após vinte e quatro horas ocorreram alterações significativas.

A tabela 2 apresenta as alterações encontradas na análise da glicemia e do

cortisol do grupo carboidrato e também a correlação com o grupo placebo, onde ocorreram alterações significativas na glicemia e no cortisol pós-exercício quando comparado ao pré-exercício. E vinte e quatro horas após exercício não houve alterações significativas. Observamos uma diminuição da glicemia pós-exercício em relação ao pré-exercício, porém ainda mais elevada quando comparada ao grupo placebo. O cortisol pós-exercício aumentou em relação ao pré-exercício, mas quando comparado ao grupo placebo pós-exercício, essa elevação foi menor.

**Tabela 1.** Análise da glicemia e da concentração de cortisol do grupo placebo (PLA).

PLACEBO (n =16)	Pré	Pós
Glicemia mmol. L <sup>-1</sup>	4,9 ± 0,6	3,6 ± 0,5 <sup>a</sup>
Cortisol (nmol. L <sup>-1</sup> )	389,7 ± 88,7	671,2 ± 122,3 <sup>a</sup>

Resultados expressos em média ± D.P. a – diferença da coleta pré-marcha.

**Tabela 2.** Análise da glicemia e da concentração de cortisol do grupo carboidrato (CHO).

CARBOIDRATO (n =16)	Pré	Pós
Glicemia mmol. L <sup>-1</sup>	5,1 ± 0,5	4,2 ± 0,4 <sup>ab</sup>
Cortisol (nmol. L <sup>-1</sup> )	403,7 ± 96,7	553,7 ± 70,3 <sup>ab</sup>

Resultados expressos em média ± D.P. a – diferença da coleta pré-marcha. b – diferença do grupo placebo na mesma coleta.

**DISCUSSÃO**

O presente estudo teve como objetivo observar o comportamento da glicemia e da concentração de cortisol (glicocorticóide) durante a atividade física prolongada. Diversos estudos anteriores já demonstram que a suplementação através de carboidratos tem efeitos positivos durante a prática do exercício físico (Coggan e Coyle, 1991; Costill e Hargreaves, 1992; Bacurau e colaboradores, 2002). Os substratos energéticos mais importantes durante um exercício de endurance são o glicogênio muscular, glicose sanguínea e os ácidos graxos livres. A maior oferta de glicose para o músculo durante o exercício prolongado, deverá ocorrer pela sua manutenção através da liberação dos estoques hepáticos e/ou da suplementação de carboidrato. A utilização da glicose plasmática

também pode reduzir a taxa de glicogenólise muscular, promovendo um efeito poupador de glicogênio (Aoki e colaboradores, 2003). A glicemia apresentou uma diminuição após o exercício (PLA\* = 3,6 ± 0,5/ CHO\* = 4,2 ± 0,4 mmol/L) e (tabela 3). O grupo suplementado com carboidrato manteve sua glicemia mais elevada em relação ao grupo placebo. Apesar de não ter sido avaliado no trabalho, acreditamos que o melhor controle glicêmico causado pela suplementação pode ter induzido o efeito poupador de glicogênio muscular. Este mecanismo poderá ter efeitos benéficos sobre o desempenho no exercício de longa duração (Coggan e Coyle, 1991; Davis e colaboradores, 2000).

A concentração do cortisol apresentou-se elevada nos dois grupos, sendo que no grupo carboidrato, este aumento foi atenuado (COR PLA\* = 671,2 ± 122,3/ CHO\* = 553,7 ± 70,3). De acordo com Weineck (1999), este hormônio apresenta efeito

# Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

imunossupressor. A suplementação de carboidrato reduziu a resposta de secreção do cortisol em função do exercício. Estes dados apresentados no presente trabalho confirmam que a suplementação de carboidratos é fundamental para manutenção da glicemia, exercendo controle também sobre secreção de cortisol.

A suplementação de carboidratos é capaz de modular a resposta hormonal e imunológica durante o exercício extenuante (Bacurau e colaboradores, 2002), mantendo as concentrações da glicemia e também controlando o aumento da concentração de cortisol (Bacurau e colaboradores, 2002). Dessa forma, esta estratégia pode reduzir as chances de infecções no período de recuperação “janela aberta” (Pedersen e Hoffman-Goetz, 2000).

## CONCLUSÃO

Portanto no presente estudo foi observado que a suplementação de carboidratos foi capaz de favorecer o controle da glicemia e atenuar a secreção de cortisol, apresentado uma vantagem considerável ao consumo apenas de líquido como realizado pelo grupo placebo.

## REFERÊNCIAS

- 1- ACSM. Exercise and Fluid Replacement – Position stand, 2007
- 2- Aoki, Marcelo Saldanha, Belmonte, Mônica Aparecida, Seelaender, Marília Cerqueira Leite. Influência da Suplementação Lipídica Sobre A Indução Do Efeito Poupador de Glicogênio em Ratos Submetidos ao Exercício de “Endurance” Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo, 17(2): 93-103, jul./dez. 2003
- 3- Bacurau, Reury Frank Pereira; Bassit, Reinaldo Abunasser; Sawada, Letícia; Navarro Francisco; Martins Junior, Eivor; Costa Rosa, Luís Fernando Bicudo Pereira. Carbohydrate supplementation during intense exercise and the immune response of cyclists. Clinical Nutrition, v. 21; n. 5, pp. 423-429, 2002.
- 4- Borg, G.; Noble, B.J. Perceived exertion. In: Exercise and sport science review. Editor J. Wilmore, 131-153. New York: Academic Press.
- 5- Coggan, A.R.; Coyle, E.F. Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance. Exerc Sport Sci Rev. 19, p. 1 – 40. 1991.
- 6- Costill, D.L.; Hargreaves, M. Carbohydrate nutrition and fatigue. Sports Med. 13, p.86-92. 1992.
- 7- Davis, S.N.; e colaboradores. Effects of antecedent of hypoglycaemia on subsequent counterregulatory responses to exercise. Diabetes. 49, p.73-81. 2000.
- 8- Guedes, D.P.; Guedes, J.E.R.P. Crescimento, Composição Corporal e Desempenho Motor. São Paulo. CLR Balieiro. 1998.
- 9- Guyton, A.C. Fisiologia humana. Dinâmica da membrana capilar, os líquidos corporais e o sistema linfático. 6a edição. Rio de Janeiro. Guanabara koogan. 1988. (271-286).
- 10- Nieman, D.C. Exercise effects on systemic immunity. Immunology and Cell Biology. n.78, p.196-501. 2000.
- 11- Pedersen B.K.; Hoffman-Goetz L., Exercise and the Immune System: Regulation, Integration, and Adaptation, Physiological Reviews v. 80, n.3. 2000.
- 12- Powers, S.; Howley, E. Fisiologia do Exercício, Manole, São Paulo, 2000.
- 13- Wilmore, Jack H., Costil, David L. Fisiologia do esporte e do exercício, Manole, São Paulo, 2ª edição, 2001, pág. 452.

Recebido para publicação em 20/05/2007  
Aceito em 10/06/2007